

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Факультет електроніки**  
(повна назва інституту/факультету)

**Кафедра мікроелектроніки**  
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Дипломна робота**  
на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності (спеціалізації) \_\_\_\_\_  
(код і назва)

на тему: Пристрій ідентифікації індивідуального доступу

Виконав студент IV курсу, групи ДП-51  
(шифр групи)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Професор Якименко Ю.І.  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультант з нормоконтролю доц., к.т.н. Орлов А.Т.

Консультант з інформаційних питань ст. викл., к.т.н. Діденко Ю.В.

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі  
немає запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (підпис)

Київ – 2019 року

## РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікована робота містить 61 сторінок тексту, 17 малюнків, таблиць, 2 додатки, 15 літературних джерел.

Ключові слова: запірний механізм, Arduino, Wemos D1 R2, веб сервер, Wi-Fi.

Мета роботи: створити проект для доступу та реєстрації відвідуваності аудиторії . Розробка даного проекту ведеться на базі мікроконтролера Arduino, в середовищі розробки Arduino IDE.

В процесі виконання роботи використовувалася Arduino IDE 1.6.9 для написання програми, були використані стандартні бібліотеки, а також бібліотеки Servo.h, ESP8266WiFi.h, MFRC522.h Servo.h, SPI.h.

У першому розділі основної частини було проведено дослідження системи обліку відвідуваності, вибір запірного пристрою і технології дистанційного відстеження.

У другому розділі основної частини був зроблений вибір основних пристроїв, що використовуються в системі, а саме: об'єкта управління, ключа ідентифікації та радіочастотного зчитувача.

У третьому розділі було послідовно описаний алгоритм розробки системи обліку відвідуваності.

У четвертому розділі було розглянуто питання по розділу «Фінансового менеджменту ». Були використані базові та професійні знання в області проектного та фінансового менеджменту.

## **ABSTRACT**

Graduate work contains 61 pages of text, 17 drawings, tables, 2 annexes, 15 literary sources.

Keywords: shut-off mechanism, Arduino, Wemos D1 R2, web server, Wi-Fi.

Purpose: to create a project for access and registration of attendance audience. The development of this project is based on the Arduino microcontroller, in the development environment of the Arduino IDE.

In the course of the work, Arduino IDE 1.6.9 was used to write the program, standard libraries, as well as Servo.h, ESP8266WiFi.h, MFRC522.h Servo.h, SPI.h libraries were used.

In the first section of the main part, the study of the traffic attendance system, the choice of shut-off device and remote tracking technology was conducted.

In the second section of the main part, the choice of the main devices used in the system was made, namely: the control object, the identification key and the radio frequency reader.

In the third section, the algorithm of the development of a traffic accounting system was sequentially described.

The fourth section considered issues under the section "Financial Management". Basic and professional knowledge in project and financial management was used.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ .....	1
ЗМІСТ .....	3
ВСТУП .....	5
1. Аналіз персаналізуючих систем.....	6
1.1 Види завірних пристроїв .....	6
1.1.1 Кодовий замок .....	7
1.1.2 Електронний замок з картою .....	7
1.1.3 Біометрична аутентифікація .....	8
1.1.4 Обґрунтування вибору завірного пристрою .....	9
1.2. Дистанційний моніторинг системи персоналізації .....	10
1.3 Види дистанційного моніторингу .....	11
1.3.1 Технологія Ethernet .....	11
1.3.2 Передача інформації по ІЧ каналу .....	12
1.3.3 Передача інформації за допомогою технології Bluetooth.....	13
1.3.4 Технологія Wi-Fi .....	14
1.3.5 Вибір технології дистанційного моніторингу .....	14
2. Вибір пристроїв для системи персоналізації.....	16
2.1 Класифікація замків з електронною картою .....	16
2.1.1 Електромагнітні системи.....	16
2.1.2 Акустоманітні системи .....	17
2.1.3 Радіочастотні системи .....	18
2.1.4 Обґрунтування вибору ключа ідентифікації.....	18
2.2 RFID зчитувач 2.2.1 Сфера використання .....	19
2.2.2 Компоненти RFID-системи .....	20
2.2.3 Класифікація RFID міток .....	21
2.2.4 Класифікація RFID зчитувачів.....	22
2.2.5 Переваги радіочастотної ідентифікації.....	24
2.2.6 Недоліки RFID зчитувачів.....	25
2.2.7 Радіочастотний зчитувач RC522.....	26
2.3 Вибір об'єкта управління.....	27
2.3.1 Raspberry Pi .....	27

2.3.2	Контролер Arduino .....	29
2.3.3	Обґрунтування використання контролера .....	31
2.3.4	Вибір модифікації Arduino .....	32
3	Розробка системи обліку персоналізації .....	35
3.1	Організація взаємодії WiFi Wemos D1 R2 і RC522 опис SPI .....	36
3.1.2	Підключення WiFi модуль Wemos D1 R2 і RC522.....	37
3.1.3	Програмування в Arduino IDE .....	38
3.2	Робота сервоприводу .....	39
3.2.1	Поняття сервоприводу.....	39
3.2.2	Пристрій сервоприводу .....	40
3.2.3.	З'єднання сервоприводу і Arduino .....	41
3.2.4	Розробка принципової та друкованої плати.....	43
3.3	Створення та експлуатація веб сервера .....	44
3.3.1	Створення веб сервера на персональному комп'ютері.....	44
3.3.2	Підключення до веб сервера з платформи Wemos D1 R2.....	46
4	Фінансовий менеджмент .....	48
4.1	Оцінка комерційного потенціалу і перспективності проведення наукових досліджень з позиції ресурсоефективності та ресурсозбереження.....	48
4.1.1	Потенційні споживачі результатів дослідження.....	48
4.1.3	Аналіз конкурентних технічних рішень .....	49
4.2	Визначення можливих альтернатив проведення наукових досліджень.....	52
4.2.1	Розрахунок матеріальних витрат НТІ .....	53
4.3.4	Розрахунок витрат на спеціальне обладнання для наукових (експериментальних) робіт.....	55
	ВИСНОВОК.....	57
	CONCLUSION .....	58
	Прелік посилань .....	59
	Додаток 1 - Лістинг скетчу для RC522 .....	61
	Додаток 2 - Список варіантів значення команди WiFi.status ().....	64

## ВСТУП

Метою даної роботи є створення системи управління запірним пристроєм, яка володіє можливістю введення обліку персоналізації. Практична значимість даної роботи тим вище, ніж бажання керуючого персоналом зручно відстежувати відвідуваність робочого місця, або приміщення з обмеженим рівнем доступу. Кожен відповідальний за будь-яке приміщення, будь то склад, архів, лабораторія або ж звичайний кабінет бажає бути в курсі відвідуваності даного приміщення, але не завжди має можливість. Дана система націлена не тільки на надання такої можливості, але і забезпечення зручності відстеження з використанням сучасних технологій. У цьому проекті була розроблена саме така система, безсумнівно, має аналоги на сучасному ринку, але протиставляє їм простоту використання і запитувану ціну. Об'єктом дослідження була технологія обліку персоналізації і заміни відкриття дверей ключами на відкриття дверей з використанням радіочастотної ідентифікації, вже повсюдно поширеною в сучасному суспільстві. Предметом дослідження була реалізація даної технології за допомогою контролера фірми Arduino і зчитувача карток RC522.

## **1. Аналіз персаналізующих систем**

З появою приватної власності з'явилася необхідність оберігати її від чужих зазіхань. Для цього і були придумані двері і замки. Замки для вхідних дверей і відповідно ключі до замків з'явилися у ранніх цивілізацій, про що можна прочитати в стародавніх міфах. Але стародавні замки для вхідних дверей були великих розмірів і досить примітивної конструкції, а ось принцип їх роботи використовувався при виготовленні перших штифтових замків. Стародавні пристосування для замикання вхідних дверей виготовлялися з підручного матеріалу, такого як очерет, волокна, дерево або вже пізніше з металу.

Але прогрес, як відомо, не стоїть на місці і стосується практично всього, що сьогодні оточує людей. І механізм відкриття дверей не виняток. Зараз відбувається перехід від звичайних механічних ключів до різного роду автоматичному відкриттю дверей при ідентифікації відвідувача.

### **1.1 Види запірних пристроїв**

В даний час еволюція відбувається практично з усім, чим сьогодні користується людство. Дверні замки входять в число технологій, яким вимирання не загрожує, і, тому, дана технологія також знаходить свій розвиток в переході від уже морально застарілих механічних ключів до більш сучасним методам відкриття дверей. Електронний тип замків - один з цих методів. Електронні замки, в свою чергу, бувають наступних типів:

- Кодові електронні замки;
- Електронний замок з карткою;
- Біометричні замки.

Більшість сучасних замкових систем поєднують в собі кілька механізмів або їх комбінацію, це захищає їх від злому підбором ключа, відмичкою або із застосуванням грубої сили. Крім того, якщо замок має функцію перекодування, при крадіжці ключа досить, не змінюючи замок,

змінити розташування елементів всередині сердечника і виготовити новий дверний ключ, щоб виключити несанкціоноване проникнення за допомогою старого.

### **1.1.1 Кодовий замок**

Кодовий замок - замок, для відкриття якого необхідно ввести код доступу з клавіатури. Правильний код доступу зберігатися в пам'яті пристрою. Переваги даного типу замку:

- Відсутність ключа, який можна втратити, і який злоумисник може за відсутності власника скопіювати;
- Можливість швидкої зміни коду, яку можна виробляти щодня;
- Можливість швидкої передачі коду іншій особі без залучення сторонніх осіб (майстерні з виготовлення ключів) і одночасно без втрати доступу самому.

недоліки:

- Код можна забути. Код зазвичай забувається після того, як він тривалий час не використовувався. Проте, його можна записати, але тоді збільшується ймовірність, що код дізнається сторонній;
- Код можуть підглянути при введенні. Тому при введенні коду необхідно зберігати скритність.
- Часто в якості кодів використовуються дати (народження), адреси, загальновідомі числа, що спрощує злом коду, методом підбору.

### **1.1.2 Електронний замок з картою**

Електронний замок з картою - сучасне рішення для забезпечення доступу в офіс тільки співробітникам компанії. Система відкриває двері при піднесенні магнітної картки, або магнітного чіпа. Даний замок може бути встановлений на двері будь-якого типу.

До переваг електромагнітного замка відносяться:



- легкість записи і видалення даних співробітників з карт, що дуже зручно при зміні користувачів;
- високий рівень безпеки та довговічності;
- До недоліків можна віднести:
- Можлива втрата ідентифікуючої картки або чіпа;
- Періодично, необхідна заміна акумулятора;

### **1.1.3 Біометрична аутентифікація**

Методи аутентифікації, засновані на вимірі біометричних характеристик людини, забезпечують близько ( 100% ) ідентифікацію, вирішуючи проблеми різних можливостей втрати та забуття паролів і персональних ідентифікаторів.

Прикладами використання даних методів є системи ідентифікації користувача по малюнку райдужної оболонки ока, відбитками долоні, формам вух, по почерку, по запаху, за тембром голосу і навіть по структурі ДНК.

Передовим напрямком є використання біометричних характеристик в побуті людини, таких як: розрахункових картках, жетонах-пропусках і засобах стільникового зв'язку. Наприклад в країнах Європи , при розрахунку в деяких передових магазинах пред'явник картки кладе палець на сканер на підтвердження, що картка дійсно належить йому. [3]

У той же час біометрична аутентифікація має певні недоліки:

- Отриманий шаблон порівнюється ні з результатом первісної обробки, а з тим, що надійшло до місця порівняння рнзультатів . Під час передачі можуть виникнути певні перешкоди, та навіть підміна.
- Первинна база шаблонів може бути підмінена зловмисником.
- Також потрібно враховувати різницю між застосуванням біометрії на контрольованій території, та в умовах, коли, наприклад, до пристрою сканування можуть скористатися фальшивим муляж і т. д.

– Більшість біометричних даних людини змінюються (як в результаті старіння, так і травм, опіків, порізів, хвороби, ампутації і т.д.), Так що база шаблонів потребує постійного оновлення, а суттєво ускладнює контроль та роботу і для користувачів, і для адміністраторів .

– Якщо ваші біометричні дані викрадають або їх компрометують, то це, як правило, на все життя і подалі вони є ненадійними . Навіть паролі, при їх ненадійності, в будь-який момент можна змінити. Палець, очі або голос змінити не можна, принаймні швидко.

– Біометричні характеристики людини - є унікальними ідентифікаторами, але їх не можна зберегти в секреті. [2]

#### **1.1.4 Обґрунтування вибору запірного пристрою**

Даний проект планується використовувати в середовищі, де з ним працюватимуть велика кількість людей. Відповідно, використання кодового замка в даному випадку вельми невиправдано, тому що захистити код даного замку від поширення буде проблематично, якщо не сказати неможливо. Також зберігання коду доступу в однієї людини напевно почне доставляти незручність, як цій людині, так і всім бажаючим потрапити в приміщення. Використання біометричної аутентифікації для вирішення цих проблем підходить ідеально: «ключ» доступу в приміщення унікальний і просто передати його або втратити ніяк не вийде. Але у цього методу є ряд недоліків при реалізації в даному проекті. Перший з них - це ціна на комплектуючі даного замку. Ціна на середньостатистичний сканер відбитка пальця в 3-4 рази перевищує ціну на середньостатистичний радіочастотний зчитувач, і, в 4-5 разів на клавіатуру введення для кодового замка. Другим недоліком є складність процедури внесення в базу даних біометричних параметрів кожного з осіб, допущених в приміщення. Складність присутній як в технічному плані, так і в плані вибору відповідальних за це приміщення, тому що число людей, які мають право доступу до цього приміщення має бути вибрано оптимально. Оскільки чим більше людей має доступ до аудиторії, тим менше шанс так і в плані вибору відповідальних за це приміщення, тому що число людей, які

мають право доступу до цього приміщення має бути вибрано оптимально. Оскільки чим більше людей має доступ до аудиторії, тим менше шанс так і в плані вибору відповідальних за це приміщення, тому що число людей, які мають право доступу до цього приміщення має бути вибрано оптимально. Оскільки чим більше людей має доступ до аудиторії, тим менше шанс виявитися в ситуації, коли в зоні досяжності не виявиться жодного «Носія ключа». Але, з іншого боку, велике число людей, які мають право доступу в закриті приміщення, нівелює сенс фінансових витрат на даний датчик, а також, при будь-яких порушеннях або надзвичайних пригодах, ускладнює пошук відповідального за їх причину. З огляду на обстановку, в якій дана система повинна буде функціонувати, логічним буде вибрати замок з електронною картою. Даний вид замку підходить нам по ціновій категорії складових, зручності контролю поширення ключів, видалення ключів з бази даних і внесення ключів в базу даних.

## **1.2. Дистанційний моніторинг системи персоналізації**

На сьогоднішній момент дистанційне відстеження стрімко розвивається і застосовується в багатьох сферах життєдіяльності людей. Дистанційне відстеження - це передача інформації від об'єкта управління до оператора, що знаходиться на відстані. Дистанційне відстеження поступово заповнює системи автоматизації, так як не завжди є можливість безпосередньо спостерігати за об'єктом управління, наприклад, якщо об'єкт рухається або перебуває на значній відстані або в агресивному середовищі.

Дистанційне відстеження за системою управління затворним механізмом необхідно, в першу чергу, для безпеки об'єкта. При будь-яких надзвичайних подій, які порушення в приміщенні, обладнаному системою з дистанційним відстеженням, набагато простіше знайти відповідального за цю подію. Сучасні технології дозволяють створити дистанційне керування в домашніх умовах при незначних витратах на складові системи.

### 1.3 Види дистанційного моніторингу

Реалізація дистанційного спостереження за затворним механізмом має широкий спектр, все залежить від переслідуваної мети. Бути це може двері від гаража, будинку, квартири і також це може бути сейф. Названі далеко не всі можливості застосування такого відстеження.

Передача відбувається за допомогою різних способів транспортування цифрової інформації від джерела до одержувача. Перерахуємо найпопулярніші з них:

- Передача інформації по каналу Ethernet;
- Передача інформації по інфрачервоному каналу;
- Передача інформації з використанням технології Bluetooth;
- Передача інформації за допомогою Wi-Fi;

#### 1.3.1 Технологія Ethernet

Ethernet - технологія пакетної передачі даних для інформаційних електронних мереж та комп'ютерних систем. Стандарти Ethernet визначають дротяні з'єднання і електричні сигнали на фізичному рівні, формат кадру та протоколи управління доступом до інформаційного середовища - на канальному рівні моделі OSI. Ethernet в основному описується стандартами IEEE групи 802.3. Ethernet став найпоширенішою технологією ЛВС в середині 1990-х років.

Назва «Ethernet» (буквально переводиться «Ефірна мережа» або «середовище мережі») відображає основний принцип роботи цієї технології: все, що передається одним пристроєм, одночасно приймається всіма іншими.

В наш час практично підключення відбувається через комутатори, так що кадри, що відправляються одним вузлом, доходять лише до адресата (виняток становлять передачі на широкомовна адресу) - це підвищує швидкість роботи і безпеку мережі. Ранні версії технології Ethernet використовували в якості середовища передачі коаксіальний кабель, але з часом він був повністю витіснений оптоволоконном і кручений парою. Справа в тому, що коаксіальний кабель - поділюване середовище передачі. Важлива особливість розділяється

середовища: її можуть використовувати одночасно кілька інтерфейсів, але передавати в кожен момент часу повинен тільки один. За допомогою коаксіального кабелю можна з'єднає не тільки 2 комп'ютери між собою, але і більш двох, без застосування активного

обладнання. Така топологія називається шина. Однак якщо хоча б два вузла на одній шині почнуть одночасно передавати інформацію, то їх сигнали накладуться один на одного і приймачі інших вузлів нічого не розберуть.

### **1.3.2 Передача інформації по ІЧ каналу**

Інфрачервоний канал - канал передачі даних, що не вимагає для свого функціонування провідних з'єднань. У комп'ютерній техніці зазвичай використовується для з'єднання комп'ютерів з периферійними пристроями.

На відміну від радіоканалу, інфрачервоний канал нечутливий до електромагнітних завад, і це дозволяє використовувати його в виробничих умовах. До недоліків інфрачервоного каналу відносяться висока вартість приймачів і передавачів, де потрібно перетворення електричного сигналу в інфрачервоний і назад, а також низькі швидкості передачі. В умовах прямої видимості інфрачервоний канал може забезпечити з'єднання на відстанях в декілька кілометрів, але найбільш зручний він для зв'язку комп'ютерів, що знаходяться в одному приміщенні, де відображення від стін кімнати дає стійку і надійну зв'язок. Найбільш природний тип топології тут

— «Шина» (тобто переданий сигнал одночасно отримують всі абоненти). Ясно, що, маючи таку кількість недоліків, інфрачервоний канал не зміг отримати широкого розповсюдження. [6].

Переваги даного способу передачі інформації:

- не вимагає проводів;
- нечутливий до електромагнітних завад;
- на відміну від радіозв'язку, не вимагає ліцензування в інспекції електрозв'язку;
- недоліки

- необхідність знаходження приймача і передавача в прямої видимості;
- висока вартість приймачів і передавачів невисока швидкість передачі даних.

### 1.3.3 Передача інформації за допомогою технології Bluetooth

Технологія Bluetooth стала першою технологією, що дозволяє забезпечити бездротову персональну мережу передачі даних WPAN. Вона дає змогу здійснювати передачу даних і голосового повідомлення по радіоканалу на невеликі відстані, до 100 метрів, в вільному діапазоні частот 2,4 ГГц і з'єднувати портативні пристрої, при відсутності прямої видимості. Технологія Bluetooth підтримує як з'єднання типу «точка-точка», так і «точка-багато точок». Два або більше користувача можуть використовувати один і той же канал пристрою утворення пікомережа. Один з пристроїв працює як сервер, а решта - як клієнти. В одній пікомережі можуть бути до семи активних клієнтів, при цьому інші клієнти пристрої знаходяться в стані «очікування», залишаючись синхронізованими з сервером.

У кожній пікомережі діє тільки один сервер, проте клієнтські пристрої можуть входити в різні пікомережі. Крім того, сервер однієї пікомережі може бути клієнтом в іншій (малюнок 1).

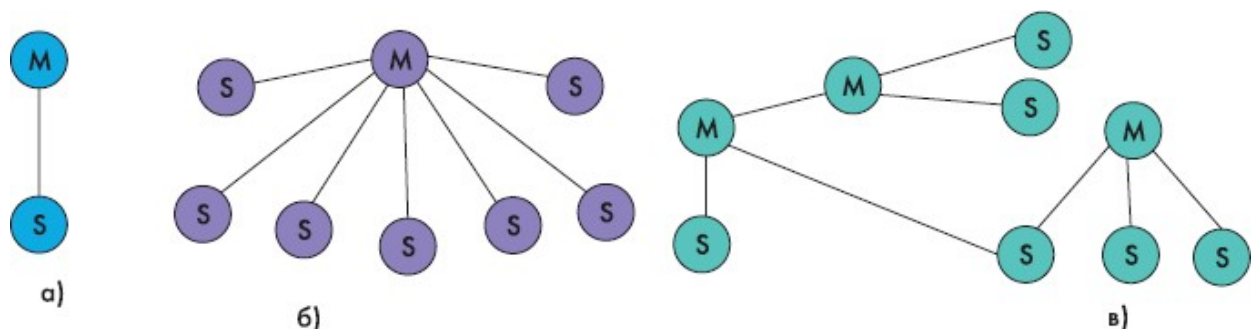


Рис. 1 - пікомережі з підлеглими устройствами. а) з одним клієнтом. б) з багатьма клієнтами. в) дворівнева мережа

В наш час на ринку представлено велика кількість компаній, що пропонують модулі Bluetooth, а також компоненти для самостійної реалізації

апаратної частини Bluetooth-пристроїв.

### **1.3.4 Технологія Wi-Fi**

На початку використання установка технології Wireless LAN використовувалася там, де розгортання кабельної системи вважалося неможливо або економічно нерентабельним. На даний час у більшості компаній та організаціях використовується Wi-Fi, так як швидкість роботи мережі вже перевищує 100 Мбіт / сек, та нові прилади перевищують цю цифру в декілька разів. Користувачі мають можливість переміщатися між точками доступу, без втрати покриття мережі Wi-Fi. Мобільні пристрої оснащені модулями Wi-Fi приймально-передавальними пристроями, можуть підключатися до локальної мережі і отримувати доступ в Інтернет через точки доступу або хот-споти. Стандарт IEEE 802.11 є основним стандартом для побудови бездротових локальних мереж. Цей стандарт постійно розвивається та вдосконалювався, і в даний момент є ціле сімейство, до якого відносять специфікації IEEE 802.11 з літерними індексами аз. Однак тільки чотири з них (a, b, g і i) є основними і використовуються найчастіше у виробників обладнання, інші ж (z-f, hn) представляють собою більш досканале, або виправлення прийнятих специфікацій. Теоретично 802.11n здатний забезпечити швидкість передачі даних до 480 Мбіт / с.

### **1.3.5 Вибір технології дистанційного моніторингу**

Вибір технології для дистанційного відстеження в даній системі здійснювався з урахуванням наступних факторів:

- Надійність роботи в закритому приміщенні;
- Протяжність дії технології;
- Поширеність пристроїв для дистанційного відстеження серед передбачуваних операторів;
- Цінова категорія компонентів системи;
- Зручність створення інфраструктури для передачі даних;

Для постійної експлуатації даної системи нам необхідна технологія, яка

б надійно функціонувала в приміщенні, так і щоб

переданий сигнал впевнено проходив через стіни. З огляду на це, рішення використання інфрачервоного каналу для передачі даних стає ненадійним, незважаючи на позитивні сторони даної технології. Технологія Ethernet поступається іншим видам в зручності прокладки інфраструктури для передачі даних і в протяжності дії технології. Технологія Wi-Fi мають потенційно вищу швидкістю передачі даних, ніж Bluetooth. Але дана характеристика не грає великої ролі в системі, що розробляється, тому що обсяг даних з яким даній системі доведеться працювати транслюватиметься обома технологіями за однаковий інтервал часу. З метою зробити роботу цієї системи зручною для більшої кількості людей, доцільніше буде зробити вибір на користь технології Wi-Fi. Цей вид передачі даних набагато більш поширений в порівнянні з Bluetooth. До того ж Wi-Fi продовжує набирати свою популярність, тому що на сьогоднішній день Wi-Fi модуль вбудований практично в усьому мобільних телефонах, ноутбуках і навіть деяких електронних книгах.

Така поширеність дозволить реалізувати по-справжньому дистанційну систему стеження.



## **2. Вибір пристроїв для системи персонізації**

В даному проекті планується реалізувати систему, що складається з 4 основних компонентів, що взаємодіють через об'єкт управління, роль якого виконуватиме мікроконтролер.

### **2.1 Класифікація замків з електронною картою**

Існує велика різноманітність фізичних методів безконтактної ідентифікації об'єкта, що підходять для нишої мети. Найбільшого вжитку набули варіації на електромагнітному способі реалізації. Преважна ознака даних систем – це є рамки електромагнітних антен, що перешкоджають прохід. Різниця є лише в конструкції міток.

#### **2.1.1 Електромагнітні системи**

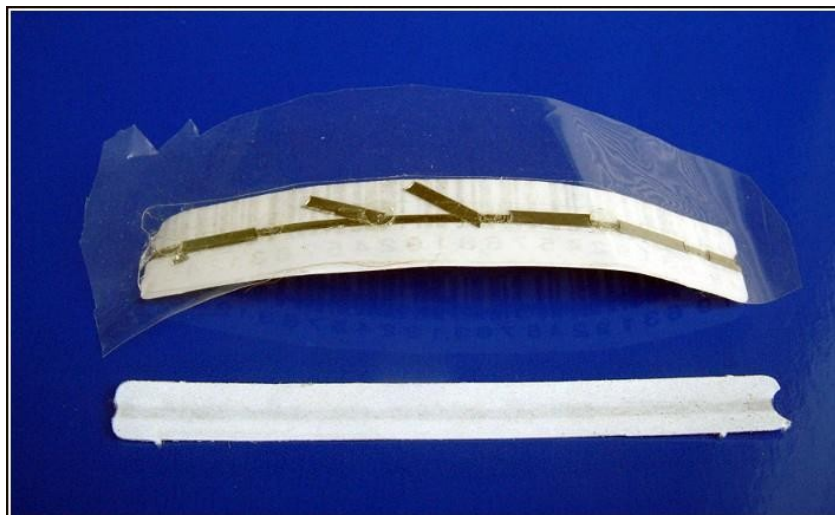


Рис. 2 - Електромагнітна мітка

Мітки представлені в виді двох (або більше) смужок на паперовій наклеї. Перша смужка зроблена з матеріалу з великим магнітострикційним ефектом. Тому коли вона потрапляє в змінне магнітне поле, то починає працювати як нелінійний елемент і в магнітному полі з'являються гармоніки робочих частот, які і стають основною ознакою крадіжки. Друга смужка працює як «вимикач» для першої. Вона виготовлена з феромагнетичного матеріалу, який може є намагнічений, як постійний магніт. І коли смужка намагнічена, то вона порушує магнітострикцію першої смужки завдяки ефекту магнітного насичення матеріалу. Таким чином

деактивація мітки полягає в її намагнічуванні. Мітку можна повторно активувати розмагнічуванням. Цей вид міток особливо люблять використовувати на книги — вони тонкі, також вони зручні в бібліотеках: деактивує при видачі, реактивується після повернення.

### 2.1.2 Акустомагнітні системи



Рис. 3 - Акустомагнітні мітка

Пристрій цих міток сильно схоже на магнітні, але різниться принцип детектування мітки. Сенса в тому, що вільне положення магнітострикційної смужки в пустотілої мітці дозволяє їй здійснювати вільні механічні коливання під дією магнітного поля. При цьому механічна добротність системи на частоті накачування вибирається максимально можливою, і смужка продовжує коливатися деякий час після зняття накачування. При цьому, згідно з тим же магнітострикційним ефектом, тепер уже смужка створює змінне магнітне поле, яке і реєструється системою. Магнітна смужка бере участь в механічному резонансі, тому ці мітки активуються намагнічуванням і деактивуються розмагнічуванням. Оскільки намагнічування має бути певним за величиною і напрямком, то повторна активація таких міток не передбачено.

### 2.1.3 Радіочастотні системи



Рис.4 - Радіочастотна мітка

Мітка представлена як коливальний контур з котушки індуктивності і конденсатора, виготовлених з фольги на паперовій основі. Принцип роботи базується на вимірюванні добротності коливального контуру стаціонарної рамки, тому коли в поле його котушки вносять котушку коливального контуру мітки. Деактивація міток цього типу здійснюється електричним пробоем фольгового конденсатора. Для цього потрібно внести мітку в сильне магнітне поле робочої частоти. Повторно активувати мітку цього типу вже неможливо. Мітки на паперовій основі легко знищити (порвати) або обійти за допомогою металевої пластини (наприклад, великої монети), притиснувши її до мітки. Тому для дорогих речей мітки випускають у вигляді великого і міцного пластикового брелока. Такі мітки є багаторазовими, коливальний контур в них зроблений на порядок якісніше, деактивувати мітку вандалізмом стає складніше і наявність мітки стає можливо визначити навіть візуально співробітниками. Мітки такого типу часто використовуються в магазинах одягу та господарчих товарів. Системи цього типу використовують робочу частоту 8,2 МГц. [4]

### 2.1.4 Обґрунтування вибору ключа ідентифікації

Перераховані мітки схожі за принципом роботи і своїми характеристиками. Вибір міток здійснювався, керуючись

поширеністю міток і складністю комунікації з обраним мікро контролером. З даних трьох типів міток найбільш поширені радіочастотні мітки. Вони використовуються в банківських картах, електронних пропусках, картах проїзду в метро. Використання даного типу міток в розроблюваній системі надає можливість модернізувати яку-небудь з цих карт, внісши номер обраної карти в базу даних. Що стосується складності зв'язування з мікро контролером, то радіочастотний ідентифікатор RC522 є одним з найпопулярніших зчитувачів при реалізації подібного роду проєктів. Це обумовлено наступними факторами:

- Відносно невисока вартість;
- Наявність бібліотек в середовищі програмування, що сильно полегшує підключення та експлуатацію даного датчика;
- Даному датчику необхідно харчування 3.3В, що ідеально підходить для використання з Arduino Uno і подібними контролерами.

## **2.2 RFID зчитувач**

### **2.2.1 Сфера використання**

Технологія RFID - це сучасна технологія, що базується на використанні радіочастотного електромагнітного випромінювання. Технологія використовується для ідентифікації та обліку об'єктів. Радіочастотна мітка, як правило, є мініатюрне пристрій. Це пристрій зібрано з двох елементів: мікрочіпа, на якому зберігаються дані, і антени, за допомогою якої мітка отримує і роздає ці дані. Якщо в RFID-позначці вбудоване власне джерело живлення, то ці мітки є активними. Якщо в мітці відсутній вбудований джерело живлення, то, ці мітки є пасивними. Пасивні мітки є в більшій мірі поширеними, ніж активні.

У пам'яті RFID-мітки зберігається її власний індивідуальний та унікальний номер, який використовується для ідентифікації, а також необхідною інформацією, завантажені користувачем. Спочатку інформація на мітці відсутня і зберігається тільки

унікальний ID. Коли радіопозначка з'являється в радіусі дії ідентифікатора, інформація, що у ньому, зчитується спеціальним приладом, який крім функції читання також має функцію запису інформації на мітку.

Радіомітки з вбудованим джерелом живлення витрачають на передачу даних енергію даного джерела. Даний тип міток запрограмований на випромінювання сигналу з певною періодичністю, наприклад, 1 раз за 10 секунд. Відстань, на якому можлива ідентифікація подібних RFID- міток, може досягати ста метрів. Пасивні RFID-мітки, тобто радіопозначки без джерела живлення, витрачають на передачу даних енергію поля пристрої ідентифікації. Передача інформації відбувається тоді, коли мітка накопичить енергію, необхідну для цього. Відстань виявлення пасивних міток набагато менше і володіє залежністю від потужності пристрою, як правило, радіус дії знаходиться в проміжку 0,05 - 8 метрів.

Область використання радіочастотної ідентифікації постійно збільшується. Особливо дана технологія поширена в галузях, де необхідний контроль за переміщеннями об'єктів в реальному часі, здатність працювати в тяжких та жорстких умовах експлуатації, безпомилковість, швидкість і надійність. [1]

### **2.2.2 Компоненти RFID-системи**

Радіочастотні мітки - пристрої, що володіють можливістю зберігання та передачі даних. У пам'яті кожної радіопозначки міститься її індивідуальний ідентифікаційний код. Також, деякі радіопозначки мають можливість перезапису збережених даних.

Зчитувачі - пристрої, які зчитують дані з міток і, при необхідності, записують на них інформацію. Ці прилади можуть використовуватися обліковою системою як постійно, так і експлуатуватися незалежно від неї.

Облікова система - ПО, яке використовується для накопичення та аналізу інформації, отриманої з радіоміток. Також дана система об'єднує всі

компоненти в систему. Багато в наші дні сучасні облікові системи (програми сімейства 1С, корпоративні інформаційні системи - MS Axapta, R3Com) вже сумісні з RFID-технологією і не вимагають спеціальної доопрацювання.

### **2.2.3Класифікація RFID міток**

Як вже було доведено, радіочастотна ідентифікація затребувана в безлічі виробничих сфер. Щоб дані системи ефективно функціонували в будь-якій застосовується області, було розроблено велику кількість різних за виконання радіоміток. Умовно всі ці мітки класифікуються наступним чином:

1) За наявності харчування:

- Активні - для передачі інформації використовують енергію вбудованого джерела живлення, радіус реєстрації таких міток досягає ста метрів;

- Пасивні - радіопозначки, що використовують для різних дій з даними енергію, що випромінюється пристроєм ідентифікації. Радіус дії міток цього типу досягає 9 метрів.

2) За видами пам'яті:

- Тільки для читання (RO) - інформація на мітку записується лише один раз, при виробництві. Даний тип міток використовується тільки для ідентифікації. Записати будь-яку інформацію в мітки для читання не можна. Також їх практично неможливо підробити;

- Запис одного разу, читання багаторазово (WORM) - крім унікального ідентифікатора дані тип радіоміток містить блок одноразово записуваної інформації. Надалі інформацію з цього блоку можна зчитувати багаторазово;

- Для читання і запису (RW) - такі RFID - мітки зберігають унікальний ідентифікатор і кілька блоків пам'яті, призначених для читання і

перезаписі інформації. Дані в подібних радіомітках можуть бути перезаписані велике число раз.

3) По виду виконання:

- Самоклеючі паперові або лавсанові мітки;
- Стандартні пластикові карти;
- Дискові;
- Різні види брелків;
- Спеціальне виконання для тяжких та жорстких умов експлуатації.

В наш час існує велика кількість різноманіття міток, тому відповідне виконання можна підібрати для індивідуального завдання, в залежності від потреб користувача. [1]

#### 2.2.4 Класифікація RFID зчитувачів

Прилади для зчитування даних з міток також можуть бути декількох типів. За виконання пристрою та зчитувача діляться на:

1) стаціонарні зчитувачі



Рис. 5 - Приклад стаціонарного зчитувача

Стаціонарні зчитувачі зазвичай прикріплюються нерухомо на стінах, порталах і в інших технічних відповідних місцях. У порівнянні з переносними, зчитувачі такого типу зазвичай мають більшу зону читання і потужністю і здатні одночасно обробляти дані з декількох десятків міток.

## 2) Мобільні зчитувачі



Рис. 6 - Приклад мобільного зчитувача

Вони на відміну мають меншу дальність дії і переважно не мають постійного зв'язку з програмою контролю. Даний тип зчитувачів має внутрішню пам'ять, в яку записуються дані з прочитаних міток (потім цю інформацію можна використовувати та відображати на різноманітні пристрої) і, також як і попередній тип, здатні записувати дані в мітку.

## 3) Настільні зчитувачі



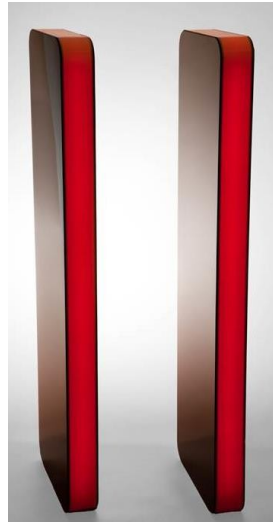
Рис. 7 - Приклад настільного зчитувача

Зовні, настільний RFID-считувач дуже схожий на роутер.

Застосовуються в таких приміщеннях як бібліотеки, місцях роздрібної торгівлі та інших різноманітних областях.



#### 4) порталні зчитувачі



Малюнок 8 - Приклад порталного зчитувача

Портальний RFID-зчитувач складається з двох вертикальних стійок, всередині яких встановлені 4 приємопередаючі антени (по 2 в кожній). Антени створюють зону реєстрації RFID-міток, повністю перекриває весь прохід між стійками. RFID-зчитувач може працювати автономно або під управлінням від зовнішнього програмного забезпечення.

#### 2.2.5 Переваги радіочастотної ідентифікації

Переваги RFID:

- Відсутність необхідності в прямої видимості. У зчитувача типу RFID немає необхідності в прямої видимості мітки, щоб сприймати її дані. Взаємна становище мітки і зчитувача в просторі абсолютно не грає ролі.
- Порівняно більша відстань читання. Цей тип міток може зчитуватися на значно більшій відстані, ніж мітки створеними іншими технологіями.
- Великий обсяг зберігання даних в порівнянні з іншими. RFID-мітка зберігає інформацію в значно більшому обсязі, ніж, наприклад, ніж штрих-код. До 10 Кбайт можуть зберігатися на мікросхемі площею в 1 квадратний сантиметр.
- Функція ідентифікації більше, ніж однієї мітки. Промислові зчитувачі можуть одночасно ідентифікувати кілька десятків міток цього типу в секунду, використовуючи так звану антиколізійні функцію.

- Велика міцність та стійкість впливу навколишнього середовища. Пасивні мітки мають відносно необмежений термін експлуатації.
- Інтелектуальне різманіття. Мітки цього типу може використовуватися для виконання багатьох інших завдань, а не тільки лиш те, щоб бути просто запам'товуючим пристроєм і переносником даних.
- Високий ступінь захищеності. Унікальний захищений ідентифікатор, що записується на мітку при виробництві, та є гарантою високого ступіня захисту міток від підробки.

#### **2.2.6 Недоліки RFID зчитувачів**

При роботі з ідентифікацією за допомогою радіочастоти необхідно враховувати деякі фізичні обмеження. До яких відносяться: неможливість розміщення під металевими і екрануючими поверхнями, взаємні колізії, схильність до перешкод у вигляді сильних електромагнітних полів.

Допускається екранування при розміщенні на металевих поверхнях. RFID-мітки схильні до впливу металу .(Це зовсім не виключає застосування RFID, але призводить до необхідності використання дорогих міток, розроблених спеціально під задані цілі ,таких як установки на металеві поверхні, або до нестандартних способів закріплення міток на об'єкті.

### 2.2.7 Радіочастотний зчитувач RC522

У даній роботі для ідентифікації різних радіочастотних безконтактних міток використовується сканер RFID RC522. Даний сканер дозволяє виявити і вважати ідентифікатори безконтактних карт, міток, пропусків стандарту 13,56 МГц на відстані до 10 см. При зв'язуванні з мікро контролером дозволяє створити ряд цікавих проектів: пропускні системи, електронні замки, складський облік і багато іншого.

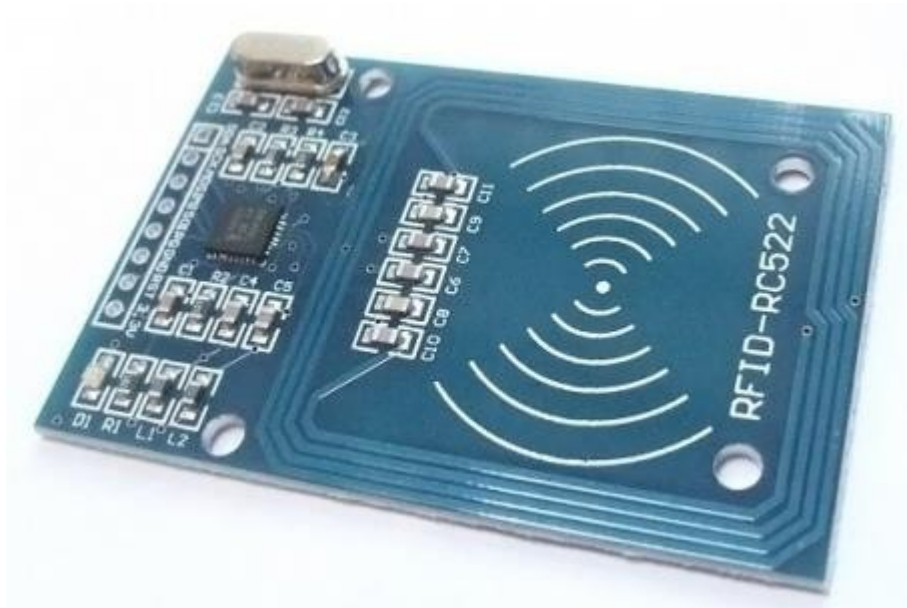


Рис. 9 - Радіочастотний зчитувач RC522 Технічні

параметри:

- базується на мікросхемі MFRC522;
- Напруга живлення: 3.3V;
- Струм: 13-26mA
- Робоча частота: 13.56MHz
- Дальність зчитування: 0 ~ 60 мм
- Інтерфейс: SPI, максимальна швидкість передачі 10Мбіт / с
- Розмір: 40мм x 60мм
- Читання і програмування запису RFID-міток.

## 2.3 Вибір об'єкта управління

Контролер - це мініатюрний комп'ютер з набором входів і виходів, що працює по заздалегідь написаної програмі. Мікросхема- контролер обов'язково присутній в комп'ютерній миші, телефоні, плеєрі і пульті, так само як в практично будь-якому сучасному електронному пристрої. Контролер - річ сама по собі універсальна. До входів можна підключити як звичайні кнопки (пульт), так і температурні датчики (кондиціонер), модулі бездротового зв'язку (телефон) і навіть електрогітару (цифровий процесор ефектів). Виходи також можуть управляти чим завгодно. Завдання контролера - вимірювати електричну напругу на входах і подавати напругу на виходи відповідно до програми.

Для реалізації даного проекту будемо вибирати об'єкт управління між мікроЕОМ Raspberry Pi і контролером Arduino. Розглянемо кожне з пристроїв в деталях і виділимо свої плюси і мінуси при використанні в даному проекті.

### 2.3.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi – це вид одноплатних комп'ютерів, тобто різні частини комп'ютера, які зазвичай розташовуються на окремих платах, тут представлені на одній. До того ж ця плата має відносно невеликий розмір - приблизно 8,5 \* 5,5 см. Raspberry Pi - недорога платформа - середня ціна за одну становить всього \$ 35, а для новітньої версії А + взагалі \$ 20. Продаж даних платформ почалася порівняно недавно - на початку 2012 р, сьогодні це найбільш популярна платформа своєї області, продано вже більше 3,5 млн примірників Raspberry Pi.

Raspberry Pi випускається в двох версіях - А і В. Версія В на сьогоднішній день більш популярна. Порівняння версій і основні характеристики Raspberry Pi:

- Процесор ARM11, Broadcom BCM2835, 700 МГц;
- Оперативна пам'ять - 256 Мб у А, 512 Мб у В;

- USB входи / виходи - 1 у А, 2 у В;
- SD вхід;
- RCA вихід;
- HDMI вихід;
- Ethernet вхід / вихід - є тільки у В;
- Audio вихід;
- GPIO контакти.

Для початку роботи з даної мікроЕОМ потрібно SD-карта, із завантаженою операційною системою. Рекомендується використовувати карту з об'ємом від 4 до 32 ГБ. Для організації інтерфейсу з користувачем необхідні монітор, з роз'ємом HDMI, DVI або RCA, кабель з даним інтерфейсом, USB-клавіатура і USB-миша. Raspberry Pi є видом повнофункціонального комп'ютера. Він володіє всіма властивостями справжнього комп'ютера: виділеним процесором, пам'яттю і графічним драйвером для виведення через HDMI. На ньому працює спеціальна версія операційної системи Linux. Тому на данному пристрої легко встановити більшість програм для операційної системи Linux. Після невеликої праці - і Raspberry Pi можна буде використовувати як повноцінний медіа-сервер або емулятор відеоігор. Хоча в ньому і відсутня внутрішнє сховище даних, на цьому електронному пристрої можна використовувати смарт-карти в якості флеш-пам'яті, яка обслуговує всю систему. Таким чином, доволі швидко можна вивантажувати для налагодження різні версії операційної системи або програмних оновлень. Також цей пристрій забезпечує незалежну з'єднуваність по мережі, тому його можна налаштовувати і для доступу по SSH, або пересилати на нього файли по протоколу FTP.

Raspberry Pi для роботи потрібно постійна напруга 5V, більш того, робота даної мікроЕОМ завершується програмним процесом - як у звичайного комп'ютера. Raspberry Pi складно переносити з місця на місце, так як ви не зможете просто вставити в нього дві батарейки АА. Для роботи цього

комп'ютера необхідно забезпечити безперебійне живлення, а також підключити додаткове обладнання, яке гарантує подачу постійного струму.

У Raspberry Pi є вбудований Ethernet-порт, який забезпечує легкий доступ до будь-якої мережі і практично не вимагає настройки. Провести бездротовий Інтернет на Raspberry Pi також не складає труднощів: для цього достатньо придбати USB-адаптер для модуля Wi-Fi і встановити відповідний драйвер. Як тільки це зроблено, можна приступати до використання операційної системи для підключення до веб-серверів, обробленню HTML або просто що-небудь писати в Інтернеті. Також Raspberry Pi можна використовувати як для створення віртуальної приватної мережі, так і в якості сервера друку.

### **2.3.2 Контролер Arduino**

Порівнюючи плати Arduino і Raspberry Pi має сенс відразу сказати, що плати Arduino - це мікроконтролери, а не повноцінні комп'ютери. На них немає операційної системи як такої, Arduino просто виконує код, що інтерпретується прошивкою. В даному випадку, відсутні базові інструменти, що надаються операційною системою, але, з іншого боку, таке безпосереднє виконання нескладного коду протікає простіше, а при роботі не виникає ніяких затримок, яких помилок, пов'язаних з операційною системою.

Основне призначення плати Arduino - взаємодія з сенсорами і пристроями, тому Arduino відмінно підходить для апаратних проектів, де потрібно просто реагувати на різні сигнали сенсорів і ручне введення. Може здатися, що в цьому немає нічого особливого, проте на ділі Arduino - складна вивірена система, значно полегшує управління пристроями. Вона відмінно підходить саме для організації взаємодії інших пристроїв і виконавчих механізмів, де повновага операційна система просто не потрібно, так як мова йде просто про отримання сигналів з сенсорів і реагуванні на них.

Як приклад характеристик наведемо основні характеристики найбільш популярною і універсальної серії контролерів Arduino - Uno:

- Мікроконтролер ATmega328;
- Робоча напруга 5 В;
- Рекомендований вхідний напруга 7-12 В (граничне 6-20 В);
- 14 контактів для цифрового сигналу (бізкотрих можуть бути використувуватися як виходи ШІМ);
- 6 Аналогових входів;
- Постійний струм через вхід / вихід 40 мА;
- Постійний струм для виведення 3.3 В 50 мА;
- Flash-пам'ять 32 КБ (ATmega328) з яких 0.5 КБ використовуються

для завантажувача;

- ОЗУ 2 КБ (ATmega328);
- EEPROM 1 КБ (ATmega328);
- Тактова частота контролера 16 МГц.

Arduino Uno може харчуватися як від USB підключення, так і від зовнішнього джерела: батарейки або звичайної електричної мережі. Джерело визначається автоматично. Платформа може працювати при наявності напруги від 6 до 20 В. Однак при напрузі менше 7 В робота може бути нестійкою, а напруга більше 12 В може призвести до перегріву і пошкодження. Тому рекомендований діапазон: 7-12 В.

На Arduino доступні наступні контакти для доступу до харчування:

- Vin надає той же вольтаж, що використовується для харчування платформи. При підключенні через USB буде дорівнює 5 В.
- 5V надає 5 В незалежно від вхідної напруги. На цьому напрузі працює процесор. Максимальний допустимий струм, одержаний за цього контакту - 800 мА.
- 3.3V надає 3,3В. Максимальний допустимий ток, одержуваний з цього контакту - 50

мА.

- GND - земля. [3]

Arduino починає виконувати код відразу після включення і припиняє роботу відразу, як тільки відключити плату від джерела живлення. Щоб розширити функціонал пристрою з Arduino, необхідно підключити периферійні пристрої безпосередньо до контактів самої плати Arduino, або до платам розширень для неї. Для Arduino існують сотні різноманітних модулів, кожен з яких призначений для вирішення специфічного завдання, може взаємодіяти з тими чи іншими сенсорами, а також з іншими модулями, які разом утворюють повноцінний керуючий блок.

На жаль, система Arduino без додаткових модифікацій не пристосована для роботи по мережі інтернет. Щоб встановити надійне з'єднання вона вимагає або підключення додаткових модулів до плати, або використання модифікацій платформи зі відразу вбудованими необхідними модулями. Як вже говорилося вище, Arduino має велику кількість сумісних модулів. Відповідно, знайти і підключити необхідний нам Wi-Fi модуль не буде важким завданням.

### **2.3.3 Обґрунтування використання контролера**

При відомої і чітко поставленому завданню завжди простіше вибрати основні і периферійні пристрої для використання в проекті. Основне завдання в цьому проекті полягала в обробці сигналів з сенсора і подальша зміна значень на периферійних пристроях, а саме СЕРВОПРИВОДИ. Платформа Arduino проста в обслуговуванні і не вимоглива в харчуванні. У середовищі Arduino IDE, врахувавши те, що нам потрібно автономна робота платформи, можна скласти код, який дозволить використовувати пристрій, при цьому не виключаючи і абсолютно не втручаючись в його роботу.

Наведемо аргументи на користь платформи Arduino в порівнянні з мікроЕОМ Raspberry Pi. Основними плюсами даного одноплатного контролера в порівнянні з Arduino є продуктивність, многозадачність,удобствоработисінтернетом, налічієвибораязыка



програмування, робота з відео, звуком і комп'ютерним зором. Недоліками - швидкість реакції в швидкодіючих проектах і коротка тривалість роботи від акумулятора. З переваг даного мікрокомп'ютера нам може знадобитися зручність роботи з даними з інтернет протоколами, але інші переваги в даній роботі нам абсолютно не критичні. До того ж, з огляду на сотні мА, які Raspberry Pi споживає при своїй роботі на нормальне функціонування, доцільність використання даного мікрокомп'ютера сходить нанівець. До того ж, Raspberry Pi для ефективної взаємодії з різними пристроями вимагає спеціального програмного забезпечення. Використання даної мікроЕОМ виправдано при вирішенні таких завдань, які було б логічно виконувати на персональному комп'ютері. Raspberry Pi спрощує управління потоком операцій в різних ситуаціях:

#### **2.3.4 Вибір модифікації Arduino**

Після того як було вирішено зробити Arduino центральним елементом розроблюваної системи, належить зробити вибір модифікації Arduino. Вибір належить зробити між Arduino Uno з модулем Wi-Fi ESP8266 і платою Wemos D1 R2. Жодного з цих рішень не має значної переваги перед іншим. У плату Wemos D1 R2 виробником був вбудований абсолютно такий же модуль ESP8266, з бездротовим інтерфейсом Wi-Fi 802.11 b / g / n. Нижче опишемо особливості даної модифікації.

У даній модифікації платформи Arduino Uno, на платформі розташовані 11 контактів. Але, на відміну від оригіналу, не всі з них можуть бути використані для цифрового введення і виведення. Всі вони працюють з напругою 3,3 В, і розраховані на струм до 40 мА. Також кожен контакт має вбудований, але відключений за замовчуванням резистор на 20 - 50 кОм. Деякі контакти мають додаткові ролями:

Serial: 0-й і 1-й. Дані контакти позначаються «RX» і «TX» і використовуються для прийому і передачі даних по USB, або між декількома платформами.

D0 - D8 можуть використовуватися для отримання вхідних цифрових сигналів і передачі вихідних. Також кожен з цих контактів може використовуватися як один з портів послідовного периферійного інтерфейсу (SPI).

На Arduino доступні наступні контакти для доступу до харчування:

- Vin надає той же вольтаж, що використовується для харчування платформи. При підключенні через USB буде дорівнює 5 В.
- 5V надає 5 В незалежно від вхідної напруги. На цьому напрузі працює процесор. Максимальний допустимий струм, одержаний за цього контакту - 800 мА.
- 3.3V надає 3,3 В. Максимальний допустимий струм, одержаний за цього контакту - 50 мА.
- GND - земля.

Крім цього на платі є вхідний контакт Reset. Його установка в логічний нуль призводить до скидання процесора. Це аналог кнопки Reset звичайного комп'ютера.

Список перерахованих контактів і їх основні функції представлені в таблиці 1:

Таблиця 1 - Контакти Wemos D1 і їх функції

Контакт	Функції	позначення Відповідно до ESP-8266
TX	TXD	TXD
RX	RXD	RXD
A0	Аналоговий введення (3.3 В максимум)	A0
D0	Цифровий введення / виведення	GPIO16
D1	Цифровий введення / виведення	GPIO5

D2	Цифровий введення / виведення, канал отримання Даних	GPIO4
D3	Цифровий введення / виведення, підтягування	GPIO0
D4	Ціфровойввод / висновок, підтягування, вбудований світлодіод	GPIO2
D5	Цифровий введення / виведення, тактовий сигнал	GPIO14
D6	Ціфровойввод / висновок, передача даних від веденого до ведучого	GPIO12
D7	Ціфровойввод / висновок, передача даних від провідного до веденого	GPIO13
D8	Цифровий введення / виведення, вибір веденого	GPIO15
G	Земля	GND
5V	Живлення 5 В	-
3V3	Живлення 3.3 В	3.3V
RST	Скидання	RST

ESP8266 - мікроконтролер китайського виробника Espressif з інтерфейсом Wi-Fi. Крім Wi-Fi мікроконтролер відрізняється важливою для даного проекту можливістю виконувати програми з зовнішньої flash-пам'яті з інтерфейсом SPI. Цей чіп вбудований в плату Wemos D1 і використовується для взаємодії з Wi-Fi з Web сервером.

### 3 Розробка системи обліку персоналізації

Система обліку відвідуваності буде складатися з п'яти основних взаємодіючих компонентів. Функціональна схема даної системи зображена на малюнку:

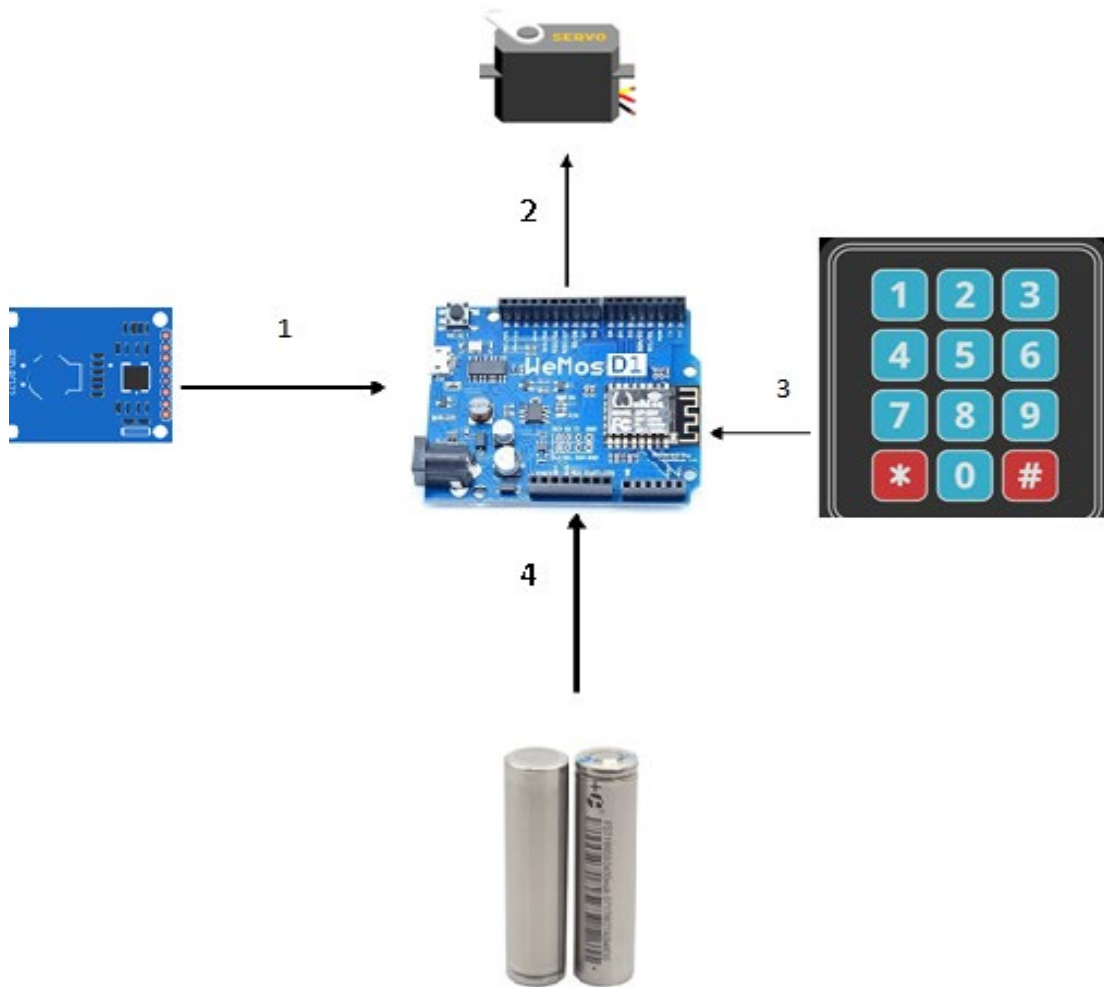


Рис. 10 - Функціональна схема системи обліку відвідуваності

Алгоритм роботи системи:

- 1) Сигнало наявності мітки приходить з RFID зчитувача на мікроконтролер;

- 2) Мікроконтролер відправляє запит на веб сервер з базою даних, запитуючи, чи має права доступу власник даної мітки;
- 3) Веб сервер відповідає на запит. Далі можливі два варіанти розвитку подій: або власнику дозволено відвідати приміщень, або відмова в доступі. Якщо відбувається відмова в доступі, то система не виробляє ніяких дій, в очікуванні наступного сеансу ідентифікації;
- 4) Якщо власник мітки має доступ в приміщення, то мікроконтролер відправляє сигнал на сервопривід відкрити двері, за умови, що вона була закрита, або навпаки, закрити двері, якщо вона була відкрита;
- 5) На веб сервер, створений платою Wemos D1 R2, відправляється інформація про час відвідування і унікальний номер карти.

### 3.1 Організація взаємодії WiFi Wemos D1 R2 і RC522

#### 3.1.1 опис SPI

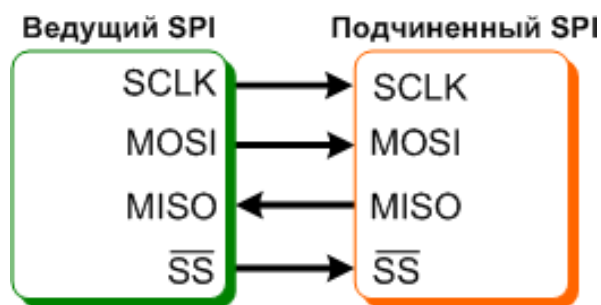


Рис. 11 - Приклад пристроїв, пов'язаних SPI

Платформа Wemos D1 R2 і радіочастотний ідентифікатор RC522 зв'язуються по послідовному периферійному інтерфейсу SPI. SPI - один з найпопулярніших інтерфейсів для виконання послідовного обміну даними між мікросхемами. Поряд з не менш поширеним I2C, і є найбільш широко-використовуваних інтерфейсів для з'єднання мікросхем. Даний тип інтерфейсу був розроблений для організації простого і швидкого обміну даних між компонентами системи - мікроконтроллерами і периферійними пристроями. На шині завжди є одне провідне пристрій і кілька ведених, master і slave відповідно. Інтерфейс використовує такі лінії для обміну даними:

- SCK - Serial Clock: тактовий сигнал;
- MOSI - Master Output, Slave Input: дані від ведучого до веденого;

- MISO - Master Input, Slave Output: дані від веденого до ведучого;
- SS (SDA) - Slave Select: вибір веденого; встановлюється ведучим.

На початку роботи, ведучий пристрій встановлює низький рівень сигналу на тій лінії SDA, на якій знаходиться потрібний йому відоме пристрій. В даному проекті буде тільки одне відоме пристрій - RC522, відповідно, на початку кожного сеансу роботи на контакті SDA у даного пристрою низький рівень сигналу. Після цього, ведучий пристрій задає такт за допомогою синхронізуючого виходу SCK. З кожним тактом по каналах зв'язку MOSI і MISO передається потрібний рівень сигналу від ведучого до веденого і від веденого до ведучого, відповідно. Для завершення сеансу передачі даних, провідне пристрій відправляє високий рівень сигналу по каналу SDA. SPI являється повнодуплексною шиною-дани

передаються одночасно в обидва боки. Типова швидкість роботи шини лежить в межах 1-50 МГц. Завдяки подібній винятковій простоті алгоритму передачі SPI отримав широке розповсюдження в самих різних електронних пристроях - наприклад, в датчиках, чіпах пам'яті, радіомодулів, і т.д.

### 3.1.2 Підключення WiFi модуль Wemos D1 R2 і RC522

До даному проекті платформа Wemos D1 R2 і радіочастотний ідентифікатор RC522 з'єднуються 7 проводами «тато-мама». Підключення відбувається за такою схемою:

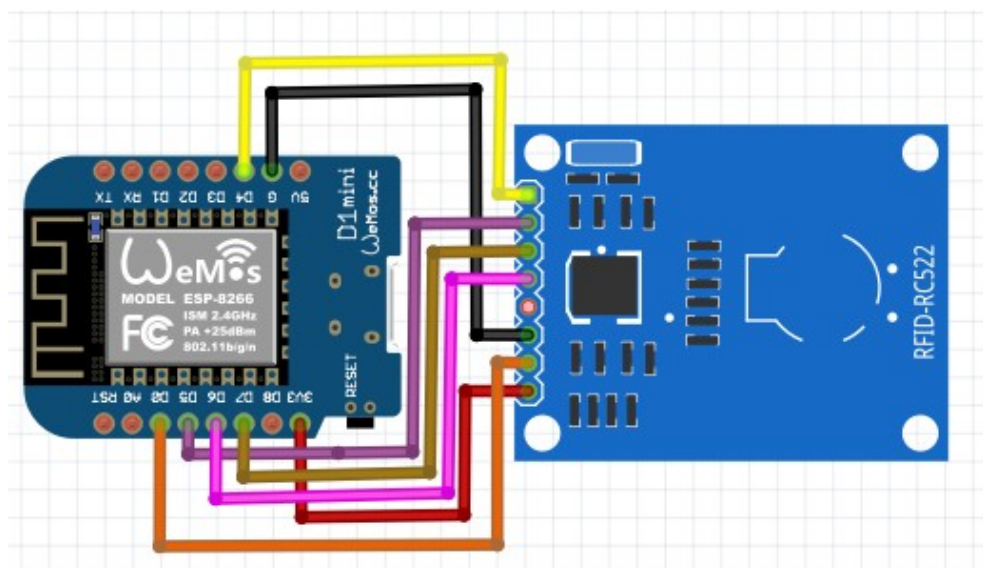


Рис. 12 - Схема з'єднання RC522 і Wemos D1 Mini  
Контакти з'єднуються в такий спосіб: Таблиця 2 -

З'єднання контактів Wemos D1 R2 і RC522

RFID RC522	Wemos D1 R2
RST	GPIO2
SDA	GPIO4
MOSI	GPIO13
MISO	GPIO12
SCK	GPIO14
3.3V	3.3V
GND	GND

### 3.1.3 Програмування в Arduino IDE

Arduino IDE - це програма, яка дозволяє складати програми в зручному текстовому редакторі, компілювати їх в машинний код, і завантажувати на всі версії Arduino. Додаток є повністю безкоштовним, а завантажити його можна на офіційному сайті спільноти Arduino. В даному середовищі програмування використовується мова C ++.

Для того, щоб контролер і ідентифікатор могли спілкуватися між собою за допомогою цього середовища програмування, необхідно завантажити та встановити з офіційного сайту Arduino бібліотеку «RFID Library for MFRC522» Дана бібліотека необхідна для того, щоб в Arduino IDE з'явилися команди для взаємодії з RC522. Кінцевий програмний код представлений в додатку 1. Алгоритм роботи цього коду виглядає наступним чином:

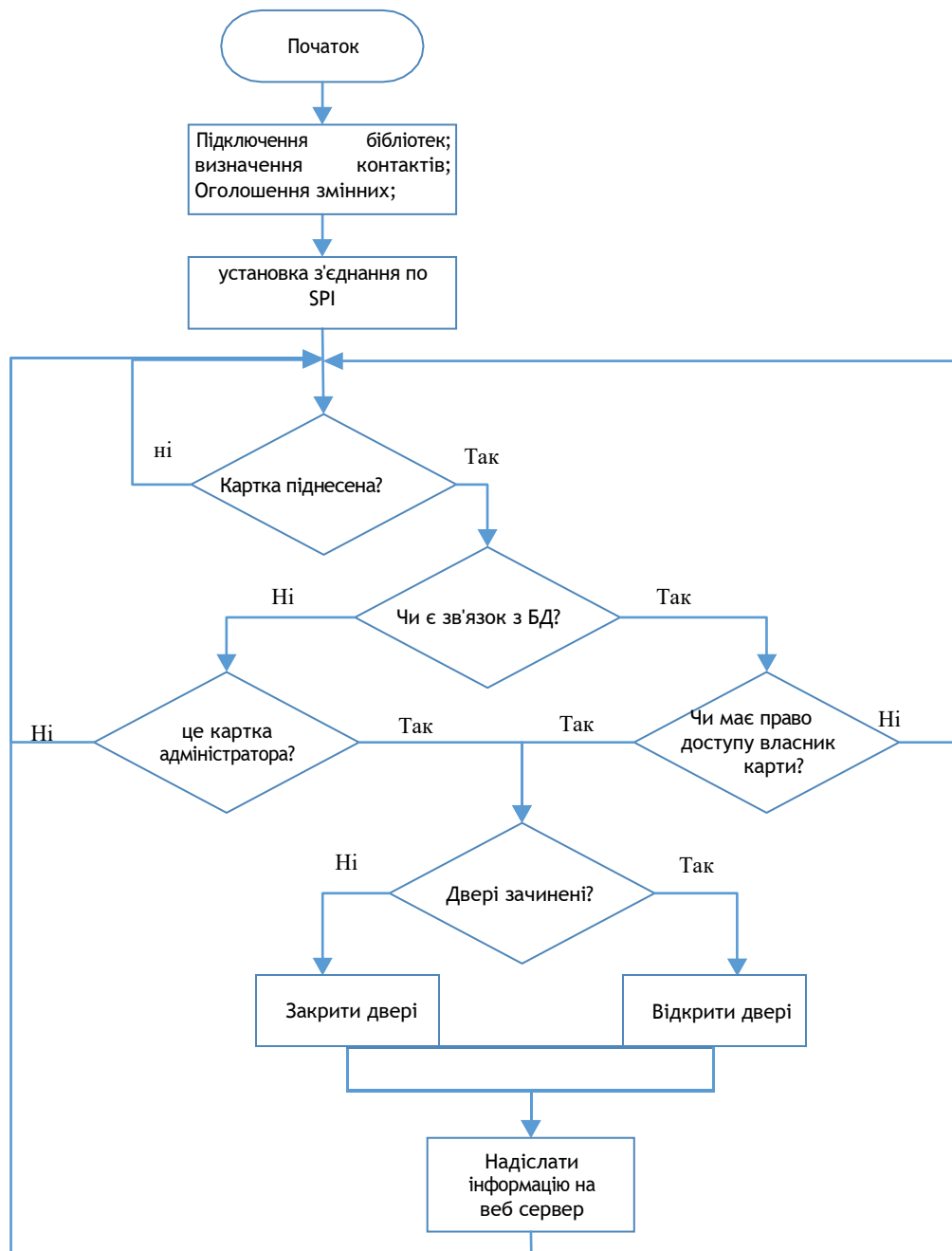


Рис. 13 - Схема алгоритм роботи коду RC522

В даному коді реалізована ідентифікації картки або чіпа, оснащених радіочастотним передавачем і запис в масив унікального коду піднесений тега.

## 3.2 Робота сервоприводу

### 3.2.1 Поняття сервоприводу

Під сервоприводом частіше всьо мають на увазі механізм з електромотором, який можна змусити повернутися на заданий кут і утримувати це положення.



Якщо більш докладніше , сервопривід - це пристрій з управлінням через негативний зворотний зв'язок, що дозволяє з великою точністю керувати параметрами руху. Сервоприводом є будь-який тип механічного приводу, що має в складі датчик (положення, швидкості, зусилля і т.п.) і блок управління приводом, автоматично підтримує необхідні параметри на датчику і пристрої відповідно до заданого зовнішньому значенням.

Алгоритм роботи сервоприводу:

- Сервопривод отримує на вхід значення керуючого параметра. Наприклад, кут положення
- Блок управління порівнює це значення зі значенням на своєму датчику
- На основі результату порівняння привід виробляє деяку дію, наприклад: поворот, прискорення або уповільнення так, щоб значення з внутрішнього датчика стало якомога ближче до значення розпорядника майна параметра.

Найбільш поширені сервоприводи, які утримують заданий кут і сервоприводи, що підтримують задану швидкість обертання.

### 3.2.2 Пристрій сервоприводу

Сервоприводи мають кілька складових частин:

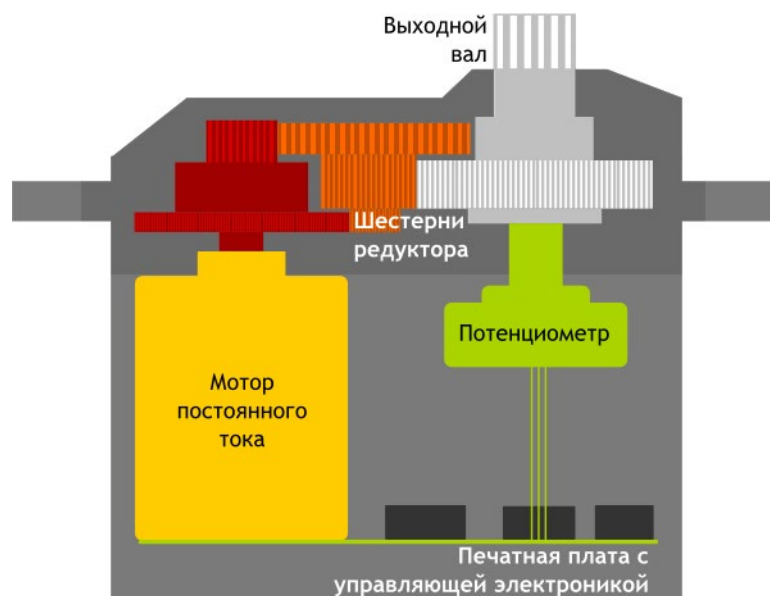


Рис.14 - Механізм сервоприводу

Привід – це електромотор який має редуктор. Щоб перетворювати електричну енергію в механічну ( поворот ) , необхідний електромотор. Проте частіше всього швидкість обертання мотора буває занадто великою для використання на практиці. Тому щоб знизити швидкість використовується редуктор - механізм з шестернею, тобто передає і перетворює крутий момент.

Включаючи та вимикаючи цей вид електромотору, можна обертати вихідний вал - кінцеву шестерню сервоприводу, до якої також можна прикріпити будь-що, чим в подальшому планується керувати. Але, щоб положення контролювалося пристроєм, необхідний датчик зворотного зв'язку, який буде перетворювати кут повороту назад в електричний сигнал. Для цього дуже часто використовується потенціометр. При повороті його бігунка відбувається зміна його опору, пропорційне куту повороту потенціометра. Таким чином, за допомогою його можна встановити поточний стан механізму.

Крім електромотора, редуктора і потенціометра в сервопривід входить електронна начинка, що відповідає за прийом зовнішнього параметра, тобто зчитування значень з потенціометра, та їх порівняння включення / вимикання двигуна. Саме вона і відповідає за підтримання негативного зворотного зв'язку.

Досамого сервоприводу тягнеться три дроти. Два з них відповідають за живлення мотора, третій відповідає за керуючий сигнал, який використовують для виставлення положення пристрою. [7]

### **3.2.3. З'єднання сервоприводу і Arduino**

Використовуваний в даному проекті сервопривід володіє трьома контактами:

- Живлення;
- Контакт для керуючого сигналу;
- GND - земля;

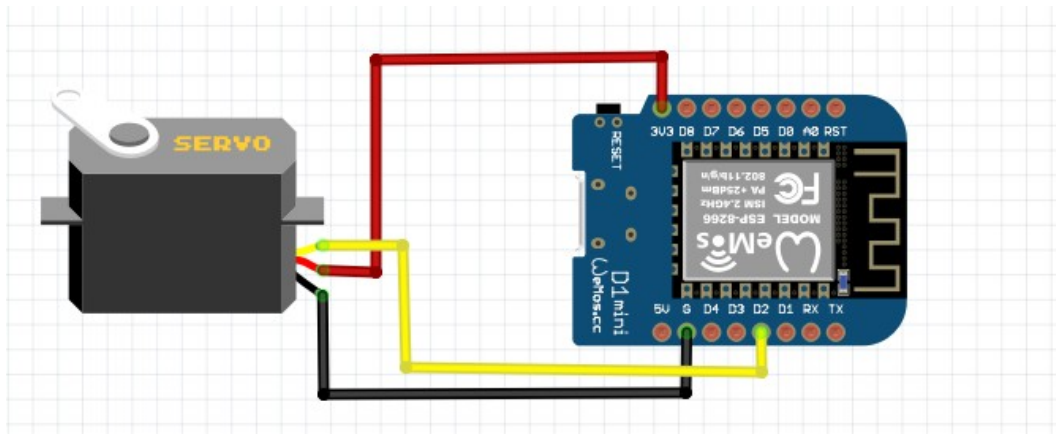


Рис. 15 - Схема з'єднання сервоприводу і Wemos D1 Mini

На контакт для керуючого сигналу з контролера приходить сигнал, що повідомляє сервоприводу кут, на який необхідно повернути вихідний вал. Для використання команд для управління сервоприводом, необхідно підключити стандартну бібліотеку в Arduino IDE і створити об'єкт класу Servo:

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo servo;
```

В області завдання налаштувань програми необхідно задати контакт, який буде використовувати як вихід для керуючого сигналу, що посилається на сервопривід:

```
void setup ()
{
  servo.attach
  (0);
}
```

Після підключення бібліотеки і створення змінних можна користуватися командою «Servo.write», яка повідомляє сервоприводу кут для повороту. Приклад використання в створеному проекті:

```
If (is_door_open == false)
{
  Servo.write (180); is_door_open = true; Serial.println ( "Opening
..."); } Else {servo.write (60); is_door_open = false; Serial.println (
"Closing ...");}
```

В даному уривку коду відбувається перевірка умови «відкриті двері?», Якщо ця умова невірно, тобто двері закриті, то сервопривід повертається на

певний кут, обертаючи ручку замка на такий кут, щоб ригель повністю пішов в тіло замку, таким чином відбувається відкриття дверей. якщо умова «Відриті двері?» Вірно, то сервопривід також повертає вихідний вал на деякий кут, повертаючи ригель в початкове положення і, тим самим, закриваючи двері.

### **3.2.4 Розробка принципової та друкованої плати**

Для проектування друкованої плати та принципової схеми буде використовуватися програмне забезпечення Eagle. Eagle це система для проектування електричних принципових схем та друкованих плат, яка була розроблена компанією CadSoft Computer GmbH. Програма дозволяє експортувати та імпортувати файли до інших САПР.

Можливості САПР EAGLE:

#### **а) Модуль електронних принципових схем**

Дозволяє створювати принципові електричні схеми, проектувати складні електронні системи. Дозволяє переключати анотацію на модуль друкованої плати. Файли зберігаються у форматі .SCH, а компоненти зберігаються в бібліотеках пристроїв з розширенням .LBR. Має вбудовані блоки:

- Схемний редактор (Використовується для розміщення компонентів на схемі, прокладення з'єднань);
- Контролер бібліотек (Дозволяє додавати, налаштовувати та створювати власні бібліотеки);
- ERC модуль (Перевірка Електричних Правил. Перевіряє узгодження схеми, а саме з'єднання елементів між собою, коректність з'єднання живлення та розриви на електричній схемі, неузгодження принципової схеми та друкованої плати);

#### **б) Модуль друкованих плат**

Дозволяє створити друковану плату. Якщо електрична принципова схема була вже була зібрана, то модуль автоматично підзавантажує необхідні компоненти та зв'язки між ними. Має вбудовані блоки:

- DRC (Перевірка Правил Проектування. В цьому місці потрібно задекларувати необхідні правила для друкованої плати. Наприклад, ширина доріжок, параметри отворів тощо).
- Autorouter (Автотрасування доріжок. Дозволяє автоматично прокласти маршрути для доріжок, враховуючи задані правила).
- Ratsnest ( Оптимізація. Оцінюється маршрут повітряних з'єднань та створюється найоптимальніший маршрут).

Важливою можливістю програми є створення GERBER файлів. GERBER – спеціальний файловий формат, який представляє собою спосіб опису проекту друкованої плати для виготовлення фотошаблонів на різноманітному обладнанні. Майже все сучасне обладнання дозволяє зчитувати файли у цьому форматі.

Практично всі компанії виробники друкованих плат приймають на замовлення GERBER файли.

Принципова схема та друкована плата представлені в додатках 3 та 4.

### **3.3 Створення та експлуатація веб сервера**

В даному проекті планується використовувати два невеликих веб сервера – один на персональному комп'ютері, для зберігання бази даних унікальних ключів і прав доступу, інший - створений платформою Wemos D1 R2, для зберігання історії відвідування даного приміщення.

#### **3.3.1 Створення веб сервера на персональному комп'ютері**

Для створення і експлуатації веб сервера на персональному комп'ютері необхідно додатково програмне забезпечення. Програма Apache буде виконувати функції http сервера. Саме з її допомогою і буде функціонувати веб сервер. Ця програма виконує всі необхідні функції, під її керівництвом працює більшість ресурсів мережі. Створюючи сервер не виняток, в силу гнучкості і універсальності Apache для створення веб сервера буде використана саме ця утиліта. Система конфігурації Apache заснована на текстових конфігураційних файлах. Має три умовних рівня конфігурації:

- Конфігурація сервера (файл httpd.conf).

- Конфігурація віртуального хоста (файли `httpd.conf` с версії 2.2, `extra / httpd-vhosts.conf`).
- Конфігурація рівня директорії (файл. `htaccess`).
- Частина модулів використовує в своїй роботі конфігураційні файли операційної системи (наприклад, `/ etc / passwd` і `/ etc / hosts`).

Після настройки Apache, в панелі швидкого доступу з'являється ярлик Apache Monitor, при успішному запуску веб сервера, там можна побачити наступне:

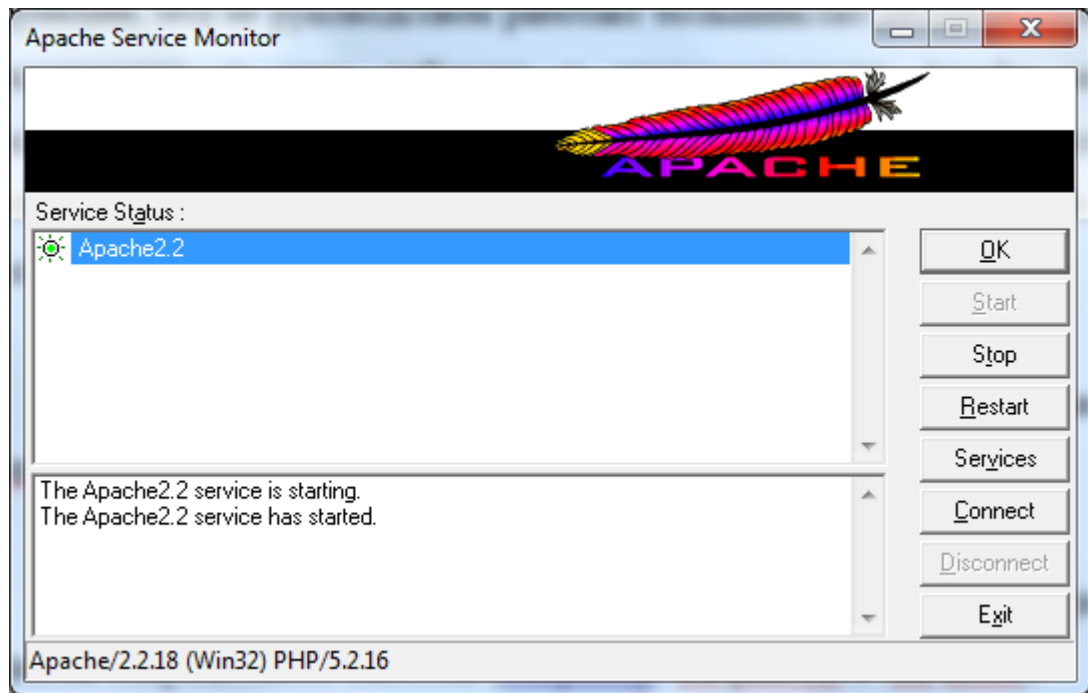
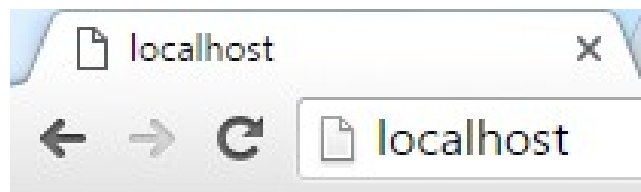


Рис. 16 - Apache Monitor

Тепер, якщо в браузері, в пошуковому рядку вписати «localhost» або IP адреса 127.0.0.1, то на екран виведеться наступна напис:



**Hello, world!**

Рис. 17 - Підключення до веб сервера Apache

Текст цієї програми, написаної на мову PHP, зберігається за замовчуванням в папці, де був створений сервер і називається index.php.

### 3.3.2 Підключення до веб сервера з платформи Wemos D1 R2

Для створення веб сервера з платформи Wemos D1 R2 використовується середовище програмування Arduino IDE. Для початку, необхідно підключити скачати і підключити бібліотеку для використання, інтегрованого wi-fi модуля. Щоб підключити бібліотеку необхідно ввести команду:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

Для підключення до мережі wi-fi здійснюється за допомогою команди

WiFi.begin (ssid, password), де ssid-ім'я мережі, а password-пароль для даної мережі. Опис інших команд бібліотеки ESP8266.h, використовуваних у створеній програмі:

- client.println () - друкує дані на монітор порту у сервера, до якого підключений клієнт;
- WiFi.localIP () - повертає IP адреса wi-fi мережі, до якої підключено даний пристрій;
- WiFi.status () - повертає інформацію про стан підключення до мережі. Список варіантів значень, що повертаються представлений в додатку 2.
- client.connect (ip, port) - команда для приєднання до певного веб сервера по його IP. Також вказується порт, по якому буде відбуватися підключення. Для успішного підключення цей порт повинен бути вільний і доступний для встановлення зв'язку з його допомогою. Найбільш часто для цих цілей використовуються порти 80 і 443;
- client.available (), client.read () - команди, часто використовуються в зв'язці. Параметр .available () повертає кількість байт, доступних для читання. Дана команда перевіряє, чи прийшла якась інформація при запиті від клієнта до сервера. Параметр .read зчитує інформацію, відправлену від сервера клієнту.



## **4 Фінансовий менеджмент**

В даний час перспективність наукового дослідження визначається не стільки масштабом відкриття, оцінити на перших етапах життєвого циклу високотехнологічного продукту буває важко, скільки комерційною цінністю розробки. Оцінка комерційної цінності розробки є необхідною умовою при пошуку джерел фінансування для проведення наукового дослідження і комерціалізації його результатів. Це важливо для розробників, які повинні представляти стан і перспективи проведених наукових досліджень.

Необхідно розуміти, що комерційна привабливість наукового дослідження визначається не тільки перевищенням технічних параметрів над попередніми розробками, а й тим, наскільки швидко розробник зможе знайти відповіді на такі питання - чи буде продукт затребуваний ринком, яка буде його ціна, який бюджет наукового проекту, який термін буде потрібно для виходу на ринок і т.д.

Таким чином, метою розділу «Фінансовий менеджмент» є проектування і створення конкурентоспроможних розробок, технологій, що відповідають сучасним вимогам сучасного світу .

### **4.1 Оцінка комерційного потенціалу і перспективності проведення наукових досліджень з позиції ресурсоефективності та ресурсозбереження**

#### **4.1.1 Потенційні споживачі результатів дослідження**

Потенційними споживачами даного дослідження можуть бути як фізичні, юридичні особи, так і комерційні організації різних розмірів, які потребують безпеки своїх об'єктів.

– Сегментація приміщення за цільовим ознакою:

- 1) практичні цілі;
- 2) науково-дослідні цілі.

– Сегментація аудиторії по виду споживачів:

- 1) Фізическієліца, коммерческієпредпріятія, нуждающієсяв безпеки

різних об'єктів.

2) Фізичні особи, комерційні підприємства, зацікавлені у веденні статистики відвідуваності різних об'єктів.

3) комерційні підприємства, що займаються створенням запірних пристроїв.

4) індивідуальні розробчі, що створюють подібного роду запірні пристрої.

По відношенню до принципів роботи Інтернет-ресурсу, можна зробити сегментацію ринку за такими

критеріям:

– Сегментація за типом запірних пристроїв:

- 1) Накладні, навісні замки;
- 2) Електронно-механічні замки;
- 3) Запірний пристрій з дистанційним управлінням.

– Сегментація за розміром компанії-виробника:

- 1) великі;
- 2) середні;
- 3) дрібні.

Виходячи з вищевведених даних, можна зробити висновки,

- Основним сегментом ринку обрана область запірних пристроїв з дистанційним управлінням для середньої за розміром компанії.
- Необхідно створити дистанційне управління запірних пристроїв.
- Сегменти ринку, які привабливі для розвитку розробок в майбутньому: створення запірних пристроїв і створення спеціального ПО для дистанційного керування.

#### **4.1.3 Аналіз конкурентних технічних рішень**

Детальний аналіз конкуруючих розробок, існуючих на ринку, необхідно проводити систематично, оскільки ринки перебувають в постійному

русі.

З цією метою може бути використана вся наявна інформація про конкурентних розробках:

- технічні характеристики розробки;
- конкурентоспроможність розробки;
- рівень завершеності наукового дослідження (наявність макета, прототипу і т.п.);
- бюджет розробки;
- рівень проникнення на ринок;
- фінансове становище конкурентів, тенденції його зміни і т.д.

Аналіз конкурентних технічних рішень з позиції ресурсоефективності та ресурсозбереження дозволяє провести оцінку порівняльної ефективності наукової розробки і визначити напрямки для її майбутнього підвищення.

Таблиця 1 - Оціночна карта для порівняння конкурентних технічних рішень

Критерії оцінки	вага критерію	бали			конкурентоздатність		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	До <sub>ф</sub>	До <sub>к1</sub>	До <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технічні критерії оцінки ресурсоефективності</b>							
1. Зручність в читанні і коригування програмного коду	0.15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
2. Необхідність в ресурсах пам'яті контролера	0.05	3	5	3	0,15	0,25	0,15
3. Функціональне виконання системи	0.1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
4. Якість системи позиціонування	0.05	3	5	3	0,15	0,25	0,15
5. Можливість використання з будь-яким іншим контролером на базі Arduino UNO	0.05	3	1	1	0,15	0,05	0,05
<b>Економічні критерії оцінки ефективності</b>							
1. Рівень востребованості середі споживачів ПО	0.1	1	5	3	0,1	0,5	0,3
2. Ціна	0.1	3	5	1	0,3	0,5	0,1
3. Фінансування розробки ПО	0.2	3	3	3	0,6	0,6	0,6
4. Термін виготовлення системи	0.1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
<b>Разом</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>44</b>	<b>33</b>	<b>3,6</b>	<b>4,4</b>	<b>3,5</b>

Виходячи з розрахунків, зроблених вище, можна зробити висновок, що наша розробка має середній рівень конкурентоспроможності.

Позиції конкурентів особливо уразливі в потреби в ресурсах пам'яті і ціновому діапазоні. Так само в зоні уразливості може виявитися фінансування наукової розробки.

Конкурентна перевага нашої розробки в функціональній потужності, термін виходу на ринок, місцевість поширення і конкурентоспроможності.

#### **4.2 Визначення можливих альтернатив проведення наукових досліджень**

Морфологічний підхід заснований на систематичному дослідженні всіх теоретично можливих варіантів, що впливають із закономірностей будови (морфології) об'єкта дослідження. Синтез охоплює як відомі, так і нові, незвичайні варіанти, які при простому переборі могли бути втрачені. Шляхом комбінування варіантів отримують велику кількість різних рішень, ряд яких становить практичний інтерес.

Таблиця 2 - Морфологічна матриця для Web-довідника

	1	2	3
А. Модель запірною пристрою	3Н1-2.1	CISA, EVA, TESA , Гардіан	Будь-який запірний механізм
Б. Живлення плати	5V	Без живлення	
В. ПО для програмування контролера	Arduino IDE	Будь-яке інше Studio (Visual C ++)	
Г. управління запірним пристроєм	Сервопривід	Магніт	приводу
Д. зчитувач міток	Радіочастотна система (RFID)	Електромагнітна система	акустомагнітна система

З отриманої морфологічної матриці, можна отримати як мінімум 4 варіанти реалізації та напрями наукових досліджень при роботі над проектом:

- Виконання 1. А2Б1В1Г3Д3
- Виконання 2. А3Б1В2Г2Д2.
- Виконання 3. А1Б1В1Г1Д1
- Виконання 4. А3Б1В1Г1Д2

У подальших розрахунках саме ці варіанти роботи над проектом будуть розглядатися в якості різних виконань реалізації розробки.

#### 4.2.1 Розрахунок матеріальних витрат НТІ

Дана стаття включає вартість усіх матеріалів, використовуваних при розробці проекту:

- придбані з боку сировину і матеріали, необхідні для створення науково-технічної продукції;
- покупні матеріали, що використовуються в процесі створення науково-технічної продукції для забезпечення нормального технологічного

процесу;

– сировину і матеріали, покупні комплектуючі вироби і напівфабрикати, використовувані в якості об'єктів досліджень (випробувань) та для експлуатації, технічного обслуговування і ремонту виробів - об'єктів випробувань (досліджень);

Розрахунок матеріальних витрат здійснюється за такою формулою:\

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \text{Ц}_i \cdot N_{\text{расх}i}$$

де  $m$  - кількість видів матеріальних ресурсів, споживаних при виконанні наукового дослідження;  $N_{\text{расх}i}$  - кількість матеріальних ресурсів  $i$ -го виду, що плануються до використання при виконанні наукового дослідження (шт., Кг, м, м<sup>2</sup> і т.д.);  $\text{Ц}_i$  - ціна придбання одиниці  $i$ -го виду споживаних матеріальних ресурсів (грн. / Шт., грн. / Кг, грн. / М, грн. / М<sup>2</sup> і т.д.);  $k_T$  - коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати.

Значення цін на матеріальні ресурси можуть бути встановлені за даними, розміщеним на відповідних сайтах в Інтернеті підприємствами-виготовлювачами (або організаціями-постачальниками).

Величина коефіцієнта ( $k_T$ ), що відображає співвідношення витрат з доставки матеріальних ресурсів і цін на їх придбання, залежить від умов договорів поставки, видів матеріальних ресурсів, територіальної віддаленості постачальників і т.д. Транспортні витрати приймаються в межах 15-25% від вартості матеріалів. Матеріальні витрати, необхідні для даної розробки, заносяться в таблицю 7.

Таблиця 3 - Матеріальні витрати

Найменування матеріалів	Ціна за од., Грн.	Кількість	Сума, руб.
Блокнот	20	2 шт.	40
Папір для принтера формату А4	75	2 уп.	150
Ручка кулькова	10	4 шт.	40
Олівець	10	2 шт.	20
Гумка	5	2 шт.	10
<b>Разом:</b>			<b>260</b>

Витрати на матеріали склали  $Зм = 260$  гривень.

#### 4.3.4 Розрахунок витрат на спеціальне обладнання для наукових (експериментальних) робіт

В дану статтю включають всі витрати, пов'язані з придбанням спеціального обладнання (плат, проводів, різного роду механізмів, пристроїв і приводів), необхідного для проведення робіт по конкретній темі.

Определеністоїмості спецоборудованіяпроизводітся по надані послуги, а в ряді випадків за договірною ціною.

При придбанні спецобладнання необхідно врахувати витрати на його доставку та монтажу в розмірі 15% від його ціни. Вартість обладнання, що використовується при виконанні конкретного НТІ та наявного в даній науково-технічної організації, враховується в калькуляції у вигляді амортизаційних відрахувань.

Всі розрахунки з придбання спецобладнання та устаткування, наявного в організації, але використовуваного для кожного виконання конкретної теми, зводяться в таблиці 8.



Таблиця 4 - Матеріальні витрати на придбання спецобладнання для наукових робіт

Найменування матеріалів	Ціна за од., Руб.	Кіль кість	Сума, руб.
Arduino UNO	250	1 шт.	250
Витрати на доставку Arduino UNO	20	1 шт.	20
Сервопривод	50	2 шт.	100
RFID RC522	100	1 шт.	100
Запірний пристрій ЗН1-2.1	150	1 шт.	150
<b>Разом:</b>			<b>620</b>

Витрати на придбання спецобладнання для наукових робіт:

ЗСО = 620 гривень.

## ВИСНОВОК

На будь-якому підприємстві і в кожній організації є приміщення, в яких зберігається апаратура або документи з обмеженими правами доступу. Безсумнівно, людина, відповідальна за збереження подібного роду речей, зацікавлений в тому, щоб доступ до них залишався в установлених межах, з метою підтримки максимального рівня безпеки.

У цієї бакалаврській кваліфікаційної роботі була розроблена система автоматичної персоналізації та відвідуваності приміщень, сейфів, шкафіф, тумбочок на основі Arduino. У даній системі були використані наступні елементи:

- Мікроконтролер Wemos D1 R2;
- RFID - зчитувач моделі RC522;
- сервопривод;
- Запірний пристрій;
- База даних на веб сервері.

Поставлена мета роботи, а саме, створення системи обліку персоналізацій з можливістю дистанційного відстеження, була успішно досягнута.

Дана система може бути впроваджена на абсолютно будь-яких підприємствах і організаціях, зацікавлених у підвищенні безпеки будь-якого приміщення. Відмінною особливістю даної системи є наявність взаємодії пристрої ідентифікації з віддаленим веб сервером за допомогою технології Wi-Fi.

Для поліпшення даної системи, необхідно додати можливість відстеження відвідуваності за допомогою Wi-Fi не тільки по локальній мережі, але і з будь-якої іншої мережі.

## CONCLUSION

In any enterprise, and every organization has facilities that store the equipment or documents with restricted access rights. Undoubtedly, the person responsible for the safety of this kind of things, interested in the fact that access to them remained within the established boundaries, to maintain the maximum level of security.

In this final qualification work, we have developed a system of automatic registration of attendance of the audience based on Arduino. In this system, we used the following elements:

- Microcontroller Wemos D1 R2;
- RFID reader RC522 model;
- Servo;
- Closure device;
- Database on a web server.

The goal of the work, namely, the creation of a system of attendance with the ability to remotely track, was successfully achieved.

This system can be applied to absolutely any business and organizations interested in enhancing security of any premises. A distinctive feature of this system is the presence of interaction between the identification device with a remote web server using Wi-Fi technology.

To improve this system, to add the ability to track attendance using Wi-Fi not only on LAN but also from any other network.

## Прелік посилань

1. Фінкенцеллер, Клаус. Довідник по RFID. Теоретичні основи і практичне застосування індуктивних радіопристроїв, транспондерів і безконтактних чіп-карт: пров. з нім. / К. Фінкенцеллер. - Москва: Додека-XXI, 2008. - 489 с. : іл. - Библиогр. : с. 461-471. - Показчик: с. 479- 488. - ISBN 978-5-94120-151-8.
2. Васильєв, М. Б. Система біометричної ідентифікації / М. Б. Васильєв; науч. рук. А. А. Пономарьов // Технології Microsoft в теорії і практиці програмування: збірник праць VII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, 23-24 березня 2010 р Томськ / Національний дослідницький Томський політехнічний університет (ТПУ); під ред. О. М. Гергеті. - Томськ: Вид-во ТПУ, 2010. - С. 180-181.
3. Петін, Віктор Олександрович. Мікрокомп'ютери Raspberry Pi: практичне керівництво / В. А. Петін. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015. - 239 с. : іл. - Електроніка. - ISBN 978-5-9775-3519-9.
4. Технології [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Противокражная\\_система](https://ru.wikipedia.org/wiki/Противокражная_система) вільний. - Загл. з екрану.
5. ГОСТ 12.0.003-74 "ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори»;
6. СанПіН 2.2.4.548-96 «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень»;
7. СанПіН 2.2.4 / 2.1.8.562-96 «Шум на робочих місцях, у приміщеннях житлових, громадських будівель і на території житлової забудови»;
8. СанПіН 2.2.2.542-96 «Гігієнічні вимоги до Дмитрий Мансуров, персональних електронно-обчислювальних машин та організації роботи»;

9. СанПіН 52.13330.2011 Звід правил. Природне і штучне освітлення.
10. СанПіН 2.2.1 / 2.1.1.1278-03 «Гігієнічні вимоги до природного, штучного і суміщеного освітлення житлових і громадських будівель»
11. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Гранично допустимі значення напруг дотику і струмів.
12. Федеральний закон від 24 червня 1998 р N 89-ФЗ Про відходи виробництва та споживання.
13. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. "Пожежна безпека. Загальні вимоги".
14. СанПіН 2.2.2 / 2.4.1340-03 «Гігієнічні вимоги до персональних електронно-обчислювальних машин та організації роботи».

## Додаток 1 - Лістинг скетчу для RC522

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#define RST_PIN2 //
#define
SS_PIN4 //
unsigned long uidDec, uidDecTemp;
MFRC522 mfrc522 (SS_PIN, RST_PIN); // Створення об'єкта mfrc522 класу
MFRC522

void setup ()
{
  Serial.begin
  (115200); SPI.begin
  ();
  mfrc522.PCD_Init (); // Init MFRC522
}

void loop () {if
(mfrc522.PICC_IsNewCardPresent ())
{first_card_come = true;
  unsigned long uid = getID
  (); if (uid != -1) {
    reader = String (uid);
    reader.toCharArray (from_card,
    12); Serial.println (from_card);
    for (i = 11; i <305; i = i
    + 1) {int x = i;
      for (int a = 11; a >= 0; a =
      a-1) {arr_id [a] = all [i];
        i = i-1;
      }
      i = x;
      int a = 0; for (i = 0; i <strlen (from_card); i = i + 1) {if (arr_id [i] ==
```

```

        from_card [i]) a = a + 1; } If (a == strlen (from_card) and all [x + 8] == '1') {
        Serial.println ( "Welcome!");
    }
    else if (a == strlen (from_card) and all [x + 9]
    == '0') {Serial.println ( "You're not welcome
    here :(");
    }
    i = x;
}
}
}
}

void ShowReaderDetails () {
    // Get the MFRC522 software version
    byte v = mfrc522.PCD_ReadRegister
    (mfrc522.VersionReg); Serial.print (F ( "MFRC522
    Software Version: 0x")); Serial.print (v, HEX);
    if (v == 0x91) Serial.print
    (F ( "= v1.0")); else if (v
    == 0x92) Serial.print (F (
    "= v2.0")); else
        Serial.print (F (
        "(unknown)")); Serial.println (
        "");
    // When 0x00 or 0xFF is returned, communication probably failed
    if ((v == 0x00) || (v == 0xFF)) {
        Serial.println (F ( "WARNING: Communication failure, is the MFRC522
properly connected?"));
    }
}

```

```

    }
}
unsigned long getID () {
    if (! mfrc522.PICC_ReadCardSerial ()) { // Since a PICC placed get Serial and
continue
        return -1;
    }
    unsigned long hex_num;
    hex_num = mfrc522.uid.uidByte [0] << 24;
    hex_num += mfrc522.uid.uidByte [1] <<
    16; hex_num += mfrc522.uid.uidByte [2]
    << 8; hex_num += mfrc522.uid.uidByte
    [3]; mfrc522.PICC_HaltA (); // Stop
reading return hex_num;

```



## **Додаток 2 - Список варіантів значення команди WiFi.status ()**

WL\_CONNECTED: повертається, якщо встановлення зв'язку з wi-fi мережею пройшло успішно;

WL\_NO\_SHIELD: даний статус присвоюється, якщо платформа не може знайти пристрій для зв'язку з wi-fi;

WL\_IDLE\_STATUS: це тимчасовий статус, який присвоюється під час виконання команди WiFi.begin (). Статус буде зберігатися в такому вигляді, поки не скінчиться число спроб з'єднання (в результаті присвоїти статус WL\_CONNECT\_FAILED) або з'єднання успішно встановиться (відбудеться присвоєння статусу WL\_CONNECTED);

WL\_NO\_SSID\_AVAIL: повертається, коли немає доступної мережі з таким ім'ям; WL\_SCAN\_COMPLETED: використовується при скануванні wi-fi мереж, повідомляє про те, що сканування завершилося успішно;

WL\_CONNECT\_FAILED: даний статус присвоюється після закінчення числа спроб з'єднання з мережею;

WL\_CONNECTION\_LOST: цей статус повідомляє про те, що з'єднання з мережею втрачено;

WL\_DISCONNECTED: повертається, якщо сталося відключення від мережі wi-fi

;